



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 43 44 095.9
22 Anmeldetag: 20. 12. 93
43 Offenlegungstag: 22. 6. 95

DE 43 44 095 A 1

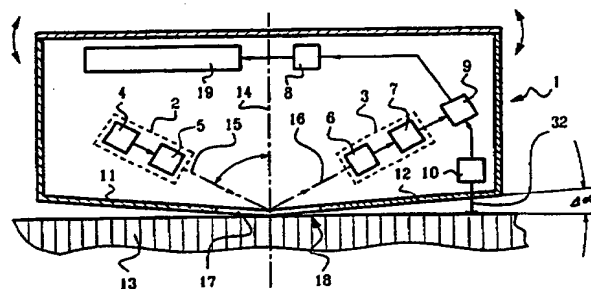
71 Anmelder:
Dr. Bruno Lange GmbH, 14163 Berlin, DE

74 Vertreter:
Christiansen, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 14195 Berlin

72 Erfinder:
Schmitt, Wolfgang, Dipl.-Phys., 12353 Berlin, DE

54 Verfahren und Vorrichtung zur Messung des Glanzgrades

57 Verfahren zur Ermittlung des Glanzgrades einer Oberfläche mittels eines Reflektometers, welches aufweist: eine optische Strahlungsquelle zum Aussenden eines Strahlenbündels, welches die Oberfläche unter einem Winkel α - bezogen auf die Flächennormale - trifft, einen in einem im wesentlichen dem Einfallswinkel α entsprechenden (Ausfall-) Winkel zur Flächennormalen ausgerichteten, auf der gegenüberliegenden Seite angeordneten, Strahlungsempfänger zum Aufnehmen des von der auszumessenden Oberfläche reflektierten Meßstrahls eine Baugruppe zum Ermitteln des Glanzgrades aus der durch den Strahlungsempfänger aufgenommenen Strahlung und Ausgabe einer entsprechenden Größe, eine Anzeige- und/oder Speichervorrichtung zum Anzeigen bzw. Festhalten der dem Glanzgrad entsprechenden Größe, wobei der Einfallswinkel und/oder Ausfallswinkel des Meßstrahls durch Verschwankung der Position der Strahlungsquelle bzw. des Strahlungsempfängers innerhalb eines Winkelbereichs verändert wird, der eine wesentliche Verringerung der reflektierten Strahlung beidseits des Reflexionsmaximums einschließt und im Bereich des Schwenkwinkels eine Anzahl von dem Glanzgrad entsprechenden Größen festgehalten wird.



DE 43 44 095 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 04. 95 508 025/597

14/28

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art sowie ein Reflektometer zur Durchführung des Verfahrens.

Glanz ist eine Eigenschaft von lichtreflektierenden Oberflächen. Der Glanz der Oberfläche bildet eine optische Aufwertung sowohl von Gebrauchsgegenständen als auch solchen eher künstlerisch gestalteten Objekten die mehr Gegenstand der Anschauung als der praktischen Nutzung sind. In jedem Fall stellt die makellos (insbesondere hoch-) glänzende Oberfläche ein Qualitätsmerkmal dar, für das eine möglichst objektive Beurteilungsmöglichkeit gesucht wird. Dabei kommt es einerseits auf die Gleichmäßigkeit des Glanzes und andererseits auf bestimmte Glanzwerte an, wenn eine eher matte Glanzwirkung gewünscht wird.

Bei den bekannten Geräten ist es mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, reproduzierbare und aussagefähige Meßwerte, als Qualitätskriterium zur Beurteilung von beispielsweise Kunststoff- oder Lackoberflächen zu erhalten. Dazu kommt, daß das menschliche Auge den Glanz nicht im streng physikalischen Sinne, sondern eher physiologisch unter Berücksichtigung verschiedener Betrachtungswinkel bewertet. Daraus resultieren erhebliche Abweichungen, die eine Standardisierung der Glanzmessung erschweren.

Um Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messungen zu verbessern, ist gemäß EP-B1 483 468 vorgeschlagen worden, in einem Meßinstrument zur Messung des Glanzes mehrere, vorzugsweise drei Sätze von optischen Einrichtungen anzuordnen, um die Reflexion bei verschiedenen Auftreffwinkeln der Strahlung bei einer zu untersuchenden Oberfläche messen zu können. Dazu sind Meßdetektoren vorgesehen, welche das reflektierte Licht aufnehmen und deren Ausgangssignale durch eine geeignete Rechen-Einheit ausgewertet werden. Dazu ist in der Meßvorrichtung für jeden Satz der optischen Einheiten ein Referenzwert abgespeichert, der einem Meßsignal bei einem Glanzkennwert von einhundert entspricht.

Die vorstehend beschriebene Meßeinrichtung weist den Nachteil auf, daß zur Glanzwert-Bestimmung nur maximal drei festliegende Meßrichtungen herangezogen werden können. Es ist weiterhin mit erheblichem konstruktiven Aufwand und entsprechenden Schwierigkeiten für eine exakte Montage der verwendeten optischen Einrichtungen verbunden, wenn die verwendeten optischen Einrichtungen bei vorgegebenen Auftreffwinkeln von 20, 60 und 85° den selben Auftreffbereich treffen sollen. Der hohe apparative Aufwand ist mit entsprechenden Herstellungskosten verbunden und macht das Meßgerät schwer und unhandlich. Darüberhinaus ist bei der Vielzahl optischer Baugruppen die Gefahr, das eine zu erheblichen Meßfehlern führende ungenaue Justage vorgenommen wird, nicht vollständig auszuschließen.

Ausgehend von den Mängeln des Standes der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren der eingangs genannten Gattung nebst einer zur Verfahrensdurchführung geeignete Vorrichtung zu schaffen, durch welches mit konstruktiv einfachen Mitteln bei bequemer Handhabbarkeit aussagekräftigere reproduzierbare Meßwerte zur Ermittlung des Glanzgrades von Oberflächen bereitgestellt werden können.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen der Ansprüche 1 bzw. 10 gelöst.

Die Erfindung schließt die Erkenntnis ein, daß die Verwendung von einem oder nur einigen wenigen weit auseinanderliegenden Meßwerten zur exakten, und reproduzierbar aussagekräftigen Ermittlung des Glanzes mit einer erheblich größeren Ungenauigkeit und der Gefahr einer Fehlinterpretation verbunden ist als die Auswertung einer Anzahl von Meßwerten, welche in Form einer geschlossenen Meßreihe von benachbarten Werten im Bereich der größten Reflexion in Nachbarschaft des Reflexionsmaximums zur Verfügung stehen. Während beim Stand der Technik die relativ weit auseinanderliegenden Werte jeweils unter der Bedingung: Einfallswinkel = Ausfallswinkel ermittelt wurden, erfolgen bei der erfindungsgemäßen Lösung mehrere Messungen in der Nachbarschaft eines einzigen Winkelbereichs. Damit kann dann das Verhalten im Bereich dieses Maximums genau erfaßt werden, während früher durch mögliche Fehljustierungen noch nicht einmal sichergestellt war, daß überhaupt im Reflexionsmaximum gemessen wurde. Es wurde also lediglich eine Mittelung von mehr oder weniger genau getroffenen Reflexionsmaxima vorgenommen.

Dies gilt um so mehr, je größer der Aufwand zur Justage der für die Durchführung der Messungen erforderlichen Meßmittel ist. Die Auswertung eines Kurvenverlaufs ergibt darüberhinaus eine Mehrzahl von Zusatzinformationen, die zur ergänzenden Interpretation der ermittelten physikalischen Größe herangezogen werden können. Hierzu gehört insbesondere die Verringerung der Glanzwirkung beim Auswandern aus dem Reflexionsmaximum und das Verhältnis von Glanzreflektion zu den diffus zurückgeworfenen Strahlungsanteilen. Gerade hierdurch lassen sich Unterschiede der Wirkung von "Glanzlichtern" zwischen fein polierten metallischen Oberflächen und mattierten Oberflächen objektiviert erfassen. Derartige Unterschiede treten beispielsweise bei konvexen Oberflächen durch die Größe der Ausbildung eines Glanzeffektes und seiner Eigenschaft überstrahlend zu wirken in Erscheinung.

Entsprechend der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird der Glanzwinkel (d. h. der Reflexionswinkel, der gemäß vorliegender Formen für eine Bestrahlung einer zu untersuchenden Oberfläche einzuhalten ist, um vergleichbare und reproduzierbare Meßergebnisse zu erhalten) bei der Ermittlung des Glanzgrades verfahrensgemäß in einem vorgebbaren Bereich variiert, der bevorzugt symmetrisch zum Maximum gelegen ist.

Die Variation des Einstrahlwinkels in dem vorgebbaren Bereich um den Glanzwinkel wird durch entsprechendes Schwenken oder Kippen des gesamten Reflektometers um die Flächennormale der zu untersuchenden Oberfläche in der durch die optische Achse und die Flächennormale gebildeten Ebene auf einfache Weise ermöglicht. Dadurch ergibt sich der erhebliche Vorteil, daß jegliche Veränderung der einmalig durchzuführenden Justage der zur Durchführung der Messung erforderlichen optischen Einheiten entfällt. Die einmalige Justage der ersten, die Strahlungsquelle aufweisenden optischen Einheit und der zweiten, einen als strahlungsempfindlichen Sensor ausgebildeten Empfänger aufweisenden optischen Einheit unter Einstellung von im wesentlichen gleichen Winkels ihrer optischen Achsen zu einer Normalen in Bezug auf die zu untersuchende Oberfläche braucht noch nicht einmal mit höchster Präzision zu erfolgen, da durch die Messung "um das Glanzmaximum herum" der exakte Reflexionswinkel mit überstrichen wird und damit als Meßergebnis ausge-

wertet werden kann.

Während des Schwenkvorgangs wird durch einen geeignet ausgebildeten Neigungsmesser der augenblickliche Neigungswinkel (Strahlaustrittswinkel) der optischen Achse der die Strahlungsquelle aufweisenden ersten optischen Einheit steig oder in einer vorgebbaren Staffelung gemessen. Durch eine Auswerte-Einheit werden die von der zweiten optischen Einheit empfangenen reflektierten Strahlungsanteile dem jeweiligen Neigungswinkel zugeordnet und nach entsprechender Signalwandlung einer Anzeige-Einrichtung zugeleitet. Die Anzeige-Einrichtung gibt den Zusammenhang der reflektierten Strahlungsmenge R als Funktion des Neigungswinkel γ (bzw. der Winkelbetragsänderung α durch Schwenken des Reflektometers) der optischen Achse der ersten optischen Einheit zur Flächennormalen der hinsichtlich ihres Glanzgrades zu untersuchenden Oberfläche in Form einer geschlossenen Meßkurve wieder. Aus der Analyse des Kurvenverlaufes wird der Glanzgrad der entsprechenden Oberfläche ermittelt. Dadurch ergibt sich weiterhin als erheblicher Vorteil gegenüber diskreten Einzelmessungen, daß aus dem Kurvenverlauf nicht nur Maxima und Minima ermittelbar sind, sondern z. B. auch die mittlere Öffnungsweite der Meßkurve bei einem lokalen Maximum im Bedarfsfall für die Bestimmung der Oberflächengüte herangezogen werden kann. Hierbei ist — je nach Meßaufgabe — eine ganze Anzahl von unterschiedlichen günstigen Auswertungsmöglichkeiten denkbar, welche sich unterschiedliche Eigenschaften des sich als Maximum ausprägenden Funktionsverlaufs ausnutzen. Dazu gehören die "Bandbreite" bezogen auf Werte, die um einen vorgegebenen Abfall vom Maximum entfernt sind oder die Flankensteigung oder das Amplituden-Verhältnis des maximalen Werts zu benachbarten Werten vorgegebener Steigung.

Entsprechend einer anderen vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung weist das zur Ermittlung des Glanzgrades verwendete Vorrichtung ein Gehäuse auf, dessen Bodenfläche mit einer Durchtrittsöffnung für die Strahlung versehen ist und aus zwei gegeneinander geneigten Teilflächen besteht. Die beiden Teilflächen sind gegenüber der Horizontalen um das gleiche Maß geneigt und schließen dabei einen stumpfen Winkel ein, dessen Scheitelpunkt im wesentlichen in der Mitte der Durchtrittsöffnung für die Strahlung angeordnet ist.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung der Strahlungsmessung zur Ermittlung des Glanzgrades von Oberflächen weist ein an seiner Unterseite offenes Gehäuse auf, in welchem das vorstehend beschriebene Reflektometer schwenkbar gelagert ist. Innerhalb des Gehäuses sind in vorteilhafter Weise Mittel vorgesehen, welche das Reflektometer in einer Stellung halten, bei der sich eine der abgewinkelt angeordneten Bodenteilflächen in waagerechter Position befinden. Das für die Messungen vorgesehen Schwenken erfolgt derart, daß sich bei Beendigung des Schwenkvorganges die jeweils andere der geneigt angeordneten Bodenteilflächen in waagerechter Position befindet.

Wird das Reflektometer entsprechend einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung derart innerhalb des Gehäuses geführt, daß die sich eine der Bodenteilflächen des Reflektometers in der Ebene der offenen Gehäuseunterseite befindet, so kann in einem Schwenkvorgang der gesamte für die Messungen nutzbare Variationsbereich des Reflexionswinkels ohne Einsatz spezieller Meßmittel ausgenutzt werden. Demzufolge befindet sich das Reflektometer am Ende des Schwenk-

vorgangs mit der anderen seiner beiden Bodenteilflächen in der Horizontalen bzw. in der Ebene der offenen Gehäuseunterseite. Die gewünschte Änderung des Einstrahlwinkels der Strahlungsquelle des Reflektometers in Bezug auf die Einstrahlrichtung des reflektierten Anteils zum Strahlungsempfänger entspricht dabei der doppelten Änderung des Neigungswinkels der Bodenteilflächen des Reflektometers gegenüber der zu untersuchenden Oberfläche.

Entsprechend einer anderen günstigen Weiterbildung der Erfindung ist an der Vorrichtung ein Deckel vorgesehen, welcher die Oberseite des Gehäuses bei teilweisem Einschluß der Seitenwände übergreift. Der Deckel steht mit einem aus dem Gehäuse herausragenden Teil des Reflektometers derart in Wirkungseingriff, daß bei einer vertikalen Verschiebung des Deckels nach unten die für das Meßverfahren erforderliche Schwenkbewegung des Reflektometers ausgelöst wird. Durch innerhalb des Gehäuses vorgesehene elastische Mittel, beispielsweise Federelemente, ist die erfolgte Schwenkbewegung reversibel, wenn die Druckkraft zur Deckelbewegung entfällt. Bei anderen vorteilhaften Ausführungen der Erfindung kann der Antrieb der Schwenkbewegung auch motorisch erfolgen.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Darstellung eines Längsschnittes durch die bevorzugte Ausführungsform eines verfahrensgemäß verwendeten Reflektometers,

Fig. 2 die Blockdarstellung der Datenaufbereitung in dem Reflektometer gemäß Fig. 1,

Fig. 3 ein Längsschnitt durch eine Vorrichtung zur Ermittlung des Glanzgrades von Oberflächen,

Fig. 4 die grafische Darstellung einer erfindungsgemäß ermittelten Meßkurve zur Bestimmung des Glanzgrades von einem bedruckten Papier sowie

Fig. 5 die Darstellung einer Meßkurve zur Bestimmung des Glanzgrades von Schwarzglas.

Das in Fig. 1 als Längsschnitt dargestellte Reflektometer 1 weist eine erste optische Einheit 2 mit einer Strahlungsquelle 4 sowie einem Linsen/Blenden-System 5 und eine zweite optische Einheit 3 mit einem Linsen/Blenden-System 6 und einem Strahlungsempfänger 7 auf. Die von dem Strahlungsempfänger 6 erfaßten Strahlungsanteile werden einer Auswerte-Einheit 9, in welcher gleichzeitig eine erforderliche Analog/Digitalwandlung (vergleiche Fig. 2) durchgeführt wird, zugeführt und von dort über eine Ansteuerungs-Einheit 8 in einem Display (19) zur Anzeige gebracht. Die Bodenfläche des Reflektometers 1 ist in zwei im wesentlichen gleichgroße Teilflächen 11, 12 gegliedert, welche in Mittelstellung jeweils um den gleichen Winkelbetrag $\Delta\alpha$ gegenüber der waagerecht positionierten, qualitativ zu bewertenden Oberfläche 18 eines Körpers 13 geneigt sind. Sie schließen dabei einen stumpfen Winkel zwischen sich ein, dessen Scheitelpunkt sich in der Mitte der Durchtrittsöffnung 17 für die Strahlung 15, 16 befindet. Aus der in Fig. 1 gezeigten Grundposition kann das Reflektometer 1 um den Scheitelpunkt des stumpfen Winkels in der durch die optischen Achsen der Einheiten 2, 3 und der Normalen 14 aufgespannten Ebene in beiden Richtungen jeweils um den Winkelbetrag $\Delta\alpha$ geschwenkt werden. (Bei einem Meßvorgang ist es dabei aber ausreichend, wenn eine einmalige Schwenkbewegung aus einer Anschlagposition in die andere ausge-

führt wird.)

Der Einstrahlwinkel (Reflexionswinkel, bei den ein Teil der von der Strahlungsquelle 4 abgegebenen Strahlung 15 wie bei einem Spiegel von der Oberfläche 18 reflektiert wird) der ersten optischen Einheit 2 wird dabei maximal um den Wert $2\Delta\alpha$ bei unveränderter Winkelzuordnung der beiden optischen Einheiten 2, 3 geändert, ohne daß eine spezielle Justage erforderlich wäre.

Während des Schwenkvorganges wird durch den im Reflektometer 1 vorgesehen Neigungsmesser 10 jede Neigungsänderung über einen geeignet ausgebildeten Tastkopf 32 in vorgebarem Schrittmaß erfaßt und dem jeweiligen durch die Messung erfaßten Reflexionswert am Strahlungsempfänger 7 in der Auswerte-Einheit 9 zugeordnet. Die Anzeige der Meßwerte (Reflexionswert R) auf dem Display 19 erfolgt deshalb in günstiger Weise als Darstellung der Funktionskurve $R = f(\Delta\alpha)$, deren charakteristische Merkmale (unterschiedliche Amplituden, Maxima, mittlere Breite des Maximums u.ä.) zur Ermittlung des Glanzwertes der untersuchten Oberfläche 28 herangezogen werden.

Bei einer Ausführung mit motorischem Antrieb der Schwenkbewegung wird der Neigungsmesser beispielsweise ersetzt durch einen Schrittmotorantrieb, der eine Spindel betätigt, die sich an Stelle des Tastkopfes 32 an der Oberfläche abstützt. Ein Ausgangssignal der Positionssteuerung des Schrittmotors ersetzt dann das Ausgangssignal des Tastkopfes. Der Schrittmotor wird dabei derart angesteuert, daß der vorgesehene schwenkbereich bei einem Arbeitshub durchfahren wird.

In Fig. 2 ist eine vorteilhafte Ausführungsform einer Schaltung für die datenmäßige Aufbereitung der ermittelten Meßwerte der Reflexion und des jeweiligen Neigungswinkel $\Delta\alpha$ in der Auswerte-Einheit 9 dargestellt. Die für das Eingeben der ermittelten Meßwerte in den Speicher 37 erforderliche Festlegung der Speicheradressen werden die Werte der Neigungsmessung nach Passieren eines Analog-/Digitalwandlers 38 zur spalten- und zeilenweise Ansteuerung des Adressenregisters 40 des Speichers 37 benutzt und die Meßwerte der Reflexion nach Passieren eines Analog-/Digital-Wandlers 39 in dem entsprechenden Speicherplatz 37* abgelegt. Die Entnahme der gespeicherten Reflexions-Meßwerte durch die Ansteuer-Einheit 8 erfolgt in gleicher Reihenfolge. In der dargestellten Einheit kann auch eine Aufbereitung der ermittelten Meßwerte in der Weise erfolgen, daß Kennwerte ermittelt werden, welche den Verlauf der weiter unten dargestellten Kurvenverläufe des Reflexionsverhaltens charakterisieren.

Fig. 3 zeigt in schematisierter Schnittdarstellung eine Einrichtung 1' zur Glanzgradbestimmung, welche mit einem Reflektometer 1 der in Fig. 1 dargestellten Art ausgerüstet ist. Die Einrichtung 1' weist ein Kunststoff-Gehäuse 20 mit zwei an den Seitenwänden angeformten und einander gegenüberliegenden Lagerschalen 23 auf, in welchen das Reflektometer 1 mit jeweils einem, an der Außenwandung des Reflektometers 1 mittig vorgesehenen Lagerzapfen 22 eingreift und dadurch auf einfache Weise um seine Mittelachse schwenkbar angeordnet ist.

Innerhalb des Gehäuses 20 sind Federelemente 21 vorgesehen, welche das Reflektometer 1 in einer Position halten, in welcher sich eine der beiden geneigt angeordneten Teilflächen 11 des Reflektometerbodens parallel zu der zu bestrahlenden Oberfläche erstreckt. Gleichzeitig ragt in dieser Position eine an der Oberseite des Reflektometers 1 befindlicher Steg 24 aus dem Gehäuse 20 heraus. Dieser Steg befindet sich in Wir-

kungseingriff mit einem, das Gehäuse 20 an dessen Seitenwänden zumindest teilweise übergreifenden Deckel 26. Dazu weist der Deckel 26 an seiner Innenseite in günstiger Weise eine Traverse 34 mit einem Dorn 36, welcher in eine Ausnehmung 35 des Steges 24 eingreift. Die Ausnehmung 35 ist als Langloch ausgebildet, so daß dem Dorn 36 während der Schwenkbewegung des Reflektometers 1 einen ausreichend großen Freiraum zur Verfügung steht. Die Wulst ist außerhalb der Mittelachse 14 des Reflektometers 1 angeordnet, so daß bei einer Vertikalbewegung des Deckels 26 gegen die Kraftwirkung der Feder 21 nach unten das Reflektometer 1 um das Doppelte des Neigungswinkels $\Delta\alpha$ der Teilabschnitte 11, 12 des Reflektometerbodens geschwenkt, wodurch sich am Ende der Schwenkbewegung der Teilabschnitt 12 der Bodenfläche parallel zu der zu bestrahlenden Oberfläche erstreckt.

Durch als Nut/Feder-Kombination ausgebildete Führungsmittel 33 wird dabei in günstiger Weise ein Verankern des Deckels 26 vermieden. Nach Loslassen des Deckels 26 bewegt sich das Reflektometer 1 reversibel in seine Ausgangsposition, wobei die Bewegung durch einen Anschlag 25 begrenzt wird. Die konkave bzw. konvexe Ausbildung der Innenwände des Gehäuses 20 und der entsprechenden Außenwandung des Reflektometers 1 gewährleistet eine sichere Führung und einen reproduzierbaren Bewegungsablauf beim Schwenken. Dadurch ergibt sich als besonderer Vorteil, daß die Meßvorrichtung sofort nach Durchführung eines Meßvorgangs erneut meßbereit ist. Die Absenkbewegung des Deckels 26 kann manuell oder durch eine (nicht dargestellte) Antriebseinrichtung) automatisch vorgenommen werden.

In den Fig. 4 und 5 sind die durch die in Fig. 3 gezeigte Meßeinrichtung 1' aufgenommenen winkelabhängig aufgenommenen Reflexions-Meßwerte R. Die Darstellung erfolgt dabei in Abhängigkeit von der jeweiligen Neigung des Reflektometers bzw. der Abweichung $\Delta\alpha$ des jeweiligen Neigungswinkels von dem Glanzwinkel α in Form einer Funktionskurve $R = f(\Delta\alpha)$ für zwei Materialien mit unterschiedlichem Glanzgrad ihrer Oberflächen grafisch dargestellt. Die Kurvenverläufe für einen Hochglanzdruck (Fig. 4) und eine Schwarzglas-Fläche (Fig. 5) weisen einen im wesentlichen glockenförmigen Verlauf mit einem ausgeprägten Maximum der reflektierten Strahlungsanteile R für den Glanzwinkel α auf.

Nach vorheriger Eichung der Meßeinrichtung sind aus dem Maximal-Amplituden 28, 29 die Werte für den entsprechenden Glanzgrad direkt ablesbar oder der Glanzgrad wird durch geeignete Quotientenbildung aus den minimalen und maximalen Meßamplituden 27, 29 bzw. 26, 28 der reflektierten Strahlungsanteile errechnet. Es können aus den aufgenommenen Werten auch weitere, den Kurvenverlauf kennzeichnende Werte ermittelt werden. Diese betreffen beispielsweise die mittlere Breite des Maximums, die mittlere Steigung der Flanken oder auch das Verhältnis von Überhöhung und mittlerer Breite des Maximums. Je nach Anwendungsfall kann dem Benutzer aber auch der gesamte Kurvenverlauf in grafischer Darstellung angezeigt oder als gespeicherte Werte zur Verfügung gestellt werden.

Durch die Darstellung des Verlaufs des Glanzes in Abhängigkeit von Winkeln, die dem Glanzwinkel benachbart sind, ist in günstiger Weise eine Angabe über den "Glanzschleier" möglich. Als Maß für diese Größe wird die mittlere Öffnungsbreite 30, 31 der Meßkurve im Bereich des jeweiligen Maximums 28, 29 herangezo-

gen. Nach dieser Betrachtungsweise weist die Schwarzglas-Oberfläche im Vergleich zum Hochglanzdruck einen stärkeren Glanz auf, wogegen der Glanzschleier beim Hochglanzdruck ausgeprägt ist.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf das vorstehend angegebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung des Glanzgrades einer Oberfläche mittels eines Reflektometers, welches aufweist:
eine optische Strahlungsquelle zum Aussenden eines Strahlenbündels, welches die Oberfläche unter einem Winkel α — bezogen auf die Flächennormale — trifft,
einen in einem im wesentlichen dem Einfallswinkel α entsprechenden (Ausfall-) Winkel zur Flächennormalen ausgerichteten, auf der gegenüberliegenden Seite angeordneten, Strahlungsempfänger zu Aufnehmen der von der auszumessenden Oberfläche reflektierten Meßstrahls,
eine Baugruppe zum Ermitteln des Glanzgrades aus der durch den Strahlungsempfänger aufgenommenen Strahlung und Ausgabe einer entsprechenden Größe,
eine Anzeige- und/oder Speichervorrichtung zum Anzeigen bzw. Festhalten der dem Glanzgrad entsprechenden Größe,
dadurch gekennzeichnet,
— daß der Einfalls- und/oder Ausfallswinkel des Meßstrahls durch Verschwenkung der Position der Strahlungsquelle bzw. des Strahlungsempfängers innerhalb eines Winkelbereichs verändert wird, der eine wesentliche Verringerung der reflektierten Strahlung beidseits des Reflexionsmaximums einschließt und
— daß im Bereich des Schwenkwinkels eine Anzahl von dem Glanzgrad entsprechenden Größen festgehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Glanzgrad entsprechenden Größen im Speicher in Zuordnung zu dem jeweiligen Winkel, bei dem sie gemessen wurden — oder einer davon abgeleiteten Größe —, festgehalten werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die positive und die negative Winkelabweichung vom Winkel der maximalen Reflexion im wesentlichen den selben Wert aufweisen.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Glanzgrad ein Meßwert ausgegeben wird, der bei einem Winkel ermittelt wurde, bei dem sich durch Verschwenken nach beiden Seiten um denselben Winkelwert $\Delta\alpha$ dieselbe Verringerung der reflektierten Strahlung R ergibt.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die reflektierte Strahlung R in Abhängigkeit von der jeweiligen Verschwenkwinkel ($\Delta\alpha$) auf einem Display wiedergegeben oder in dem Speicher festgehalten wird.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als weitere Größe eine demjenigen Verschwenkwinkel entsprechende Größe ausgegeben wird, bei dem sich die reflektierte Strahlung — vom Maximum ausgehend — um einen vorgegebenen Wert vermindert.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als weitere Größe eine demjenigen Verschwenkwinkel entsprechende Größe ausgegeben wird, bei dem sich die reflektierte Strahlung — vom Maximum ausgehend — bis zu einem Wert vermindert, von dem ausgehend sie sich mit einer vorgegebenen Steigung — bezogen auf die Winkeländerung — weiter vermindert.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verschwenkwinkel im wesentlichen $\pm 5^\circ$ beträgt.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwenken durch Kippen des gesamten Reflektometers um eine auf der auszumessenden Oberfläche aufliegenden Scheitellkante erfolgt.

10. Reflektometer zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein Gehäuse, dessen Bodenfläche aus zwei Teilflächen (11, 12) besteht, welche relativ zueinander um einen stumpfen Winkel geneigt sind und im Bereich einer senkrecht zur Strahlebene verlaufenden Scheitellkante aneinander grenzen, wobei in dem Scheitelbereich die Durchtrittsöffnung (17) für die Strahlung (15, 16) vorgesehen ist.

11. Reflektometer nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein auf der auszumessenden Oberfläche abstellbares Gehäuse (20) vorgesehen, in dem der schwenkbare Teil (1) drehbar gelagert ist.

12. Reflektometer nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der schwenkbare Teil (1) in dem Gehäuse (20) mit der ersten Teilfläche (11) seiner Bodenfläche in einer Ausgangslage vor dem Verschwenken parallel zur auszumessenden Oberfläche ausgerichtet ist.

13. Reflektometer nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein sich am Gehäuse (20) abstützendes, insbesondere als Schraubenfeder ausgebildetes, elastisches Element (21) vorgesehen ist, das eine Rückstellkraft auf den schwenkbaren Teil (1) in Richtung auf seine Ausgangslage ausübt.

14. Reflektometer nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerung des beweglichen Teils im Bereich der Innenseiten von zwei einander gegenüberliegenden Seitenwänden des Gehäuses (20) jeweils ein in gegenseitigem Eingriff befindliches konkaves und konvexes Element aufweist.

15. Reflektometer nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein, das Gehäuse (20) bei teilweisem Einschluß seiner Seitenwände übergreifender und vertikal in Richtung auf die auszumessende Oberfläche verschieblich geführter Deckelteil (26) vorgesehen ist, der mit dem beweglichen Teil (1) derart in Wirkungseingriff steht, daß der bewegliche Teil mit dem Annähern des Deckelteils an die auszumessende Oberfläche.

16. Reflektometer nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Wirkungseingriff einseitig über einen aus dem Gehäuse (20) herausragenden,

an der Oberseite des Reflektometers (1) außerhalb dessen Mittelachse (14) befindlichen Steg (24) oder Zapfen erfolgt.

17. Reflektometer nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Meßwertaufnehmer (10) für den aktuellen Winkel ($\Delta\alpha$) der Verschwenkung vorgesehen ist. 5

18. Reflektometer nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwertaufnehmer einen Wegaufnehmer aufweist, der den Abstand eines Bereichs einer der Teilflächen von der auszumessenden Oberfläche ermittelt. 10

19. Reflektometer nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkbewegung durch einen motorischen Antrieb erfolgt. 15

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

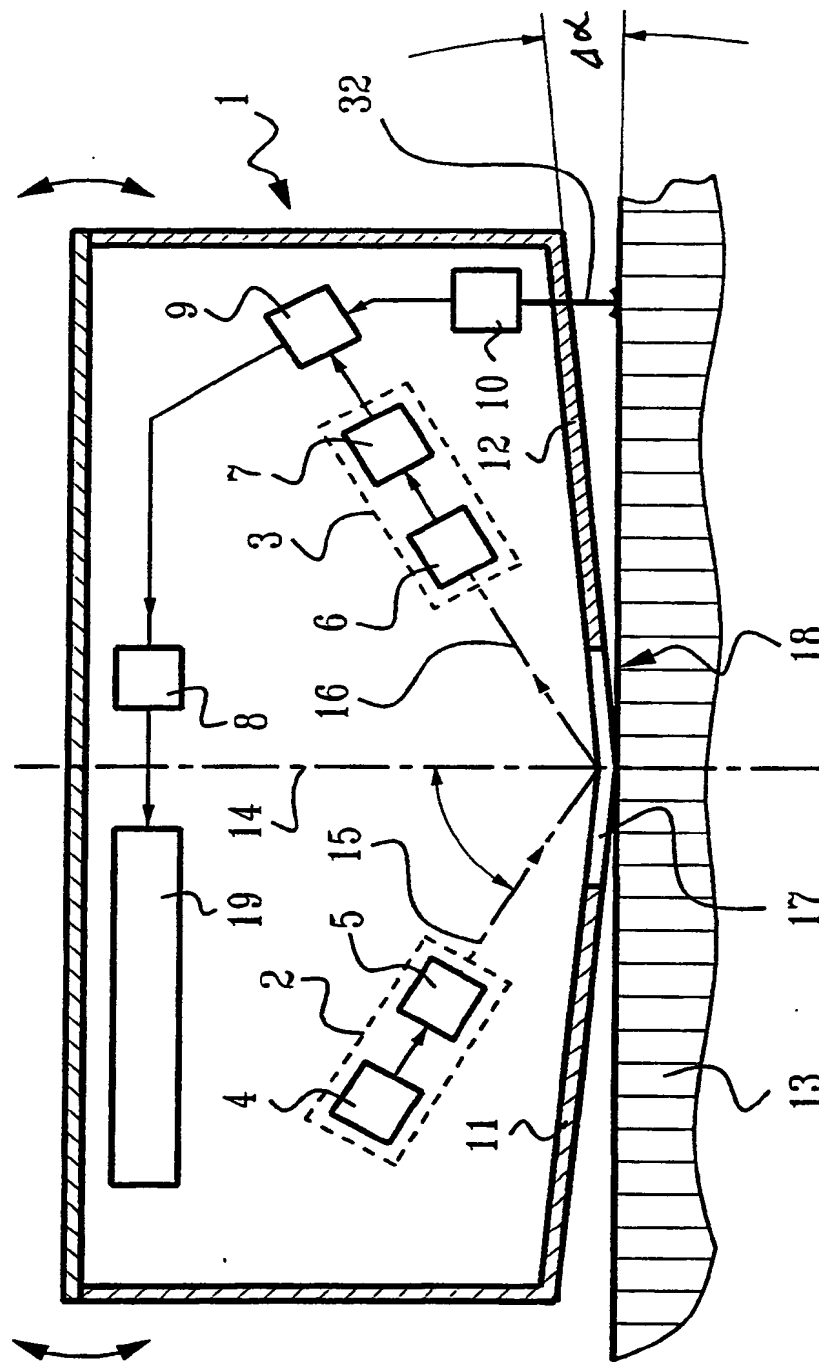


Fig. 1

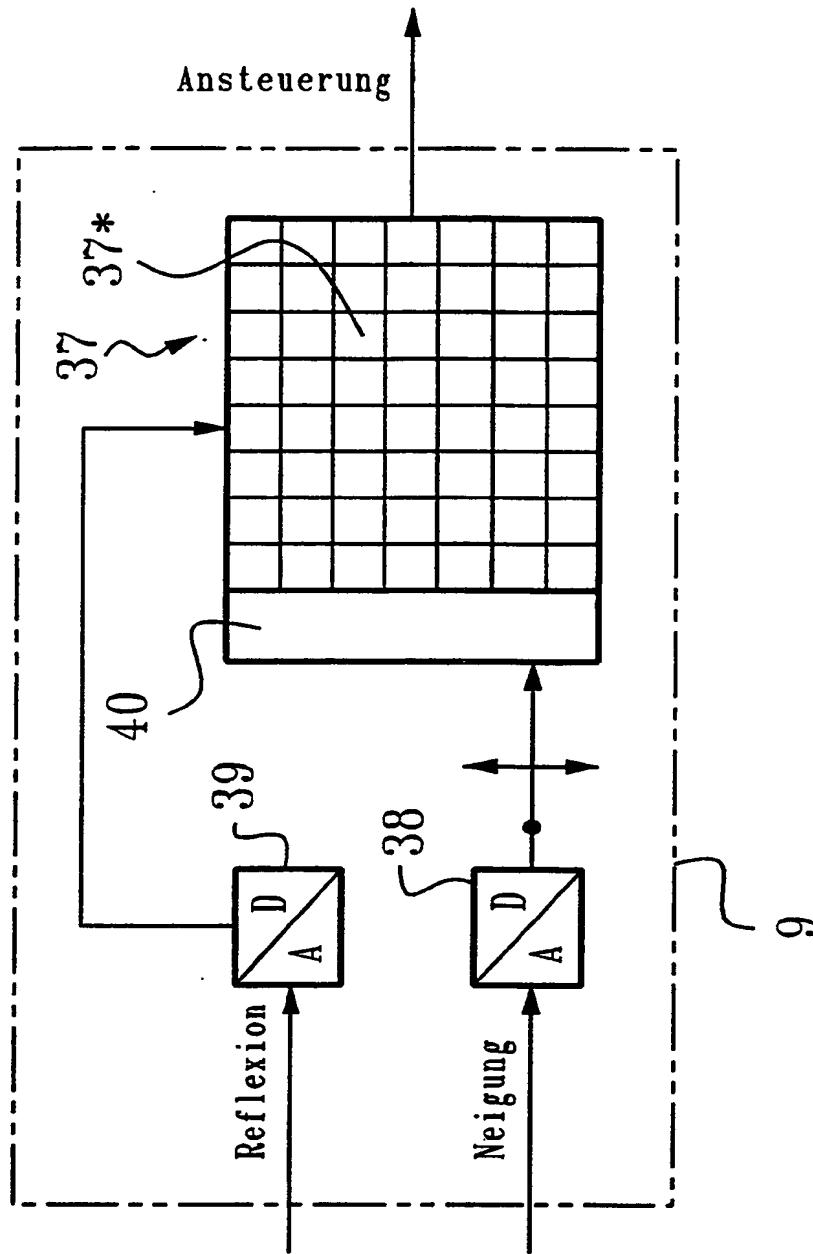


Fig. 2

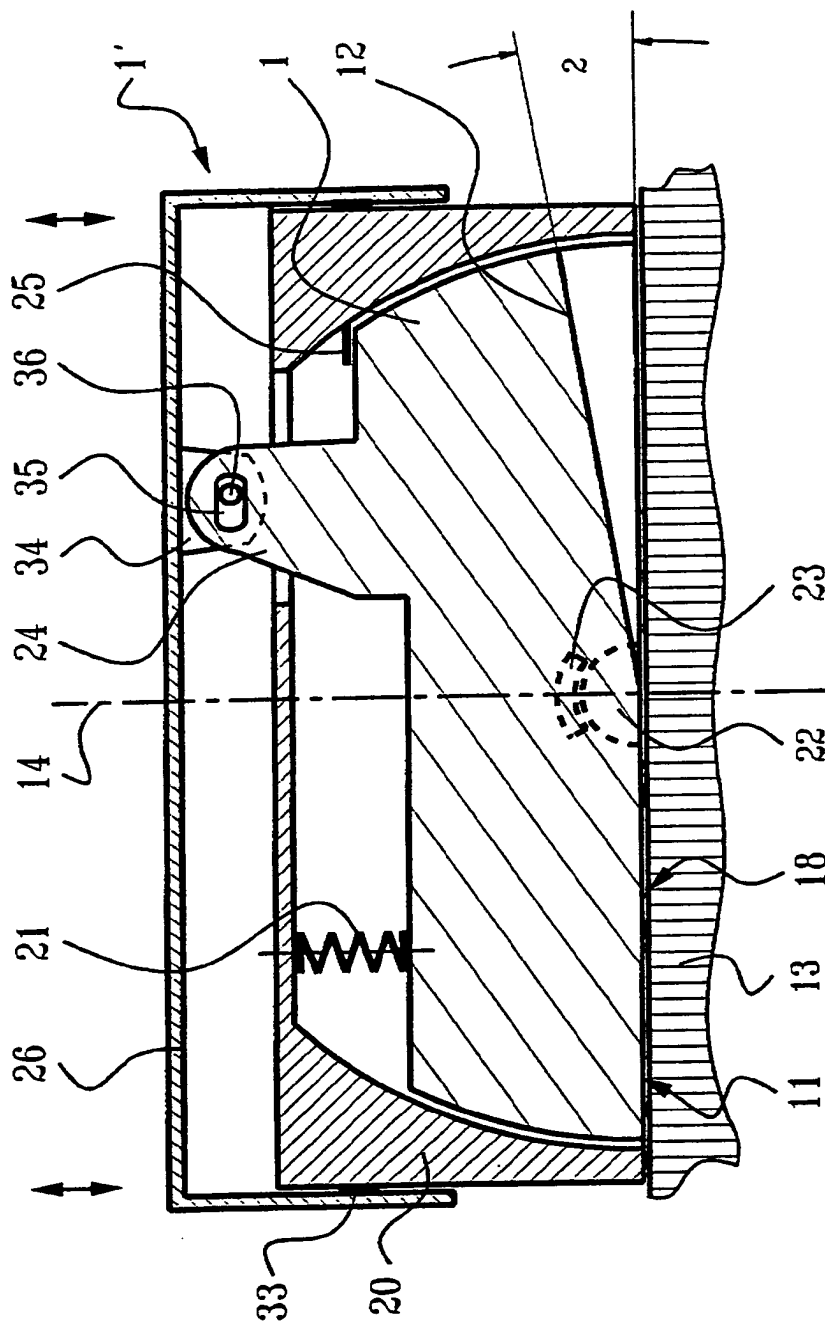


Fig. 3

508 025/597

BEST AVAILABLE COPY

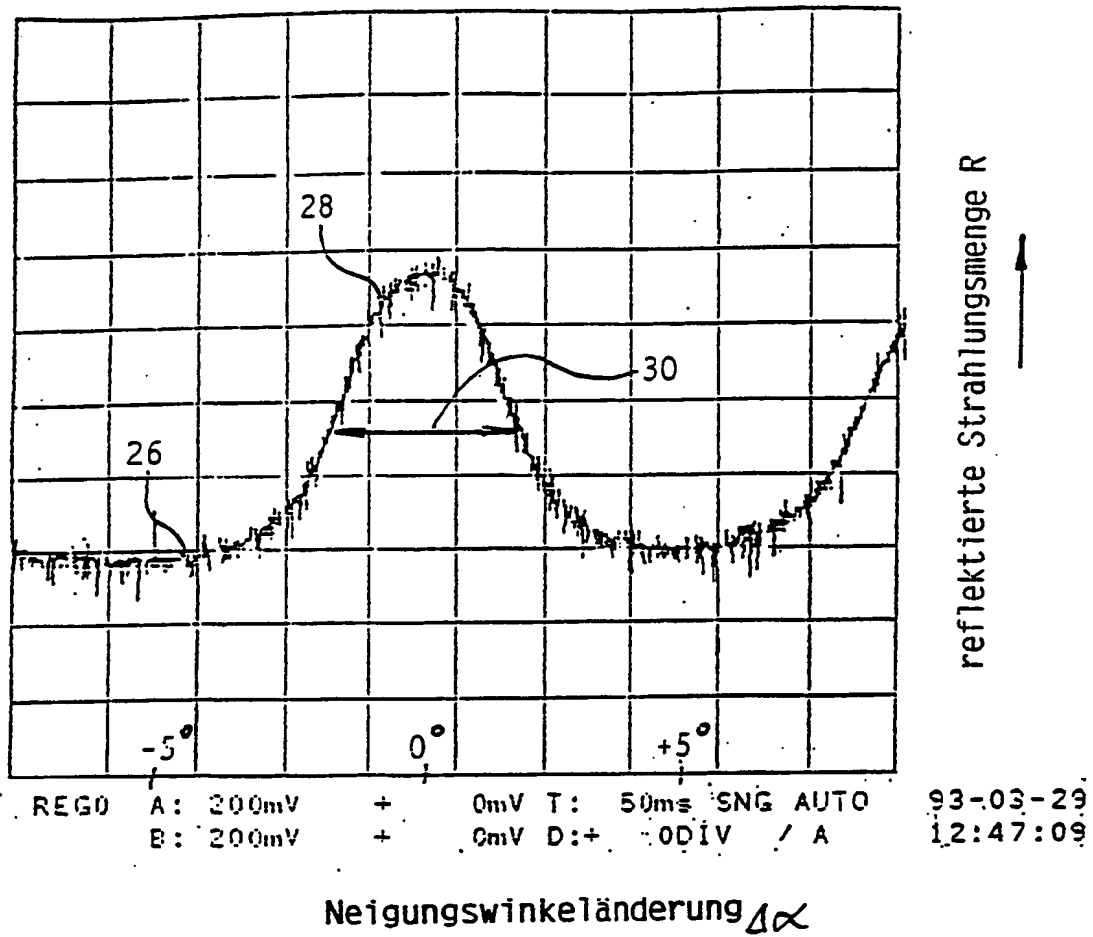


Fig. 4

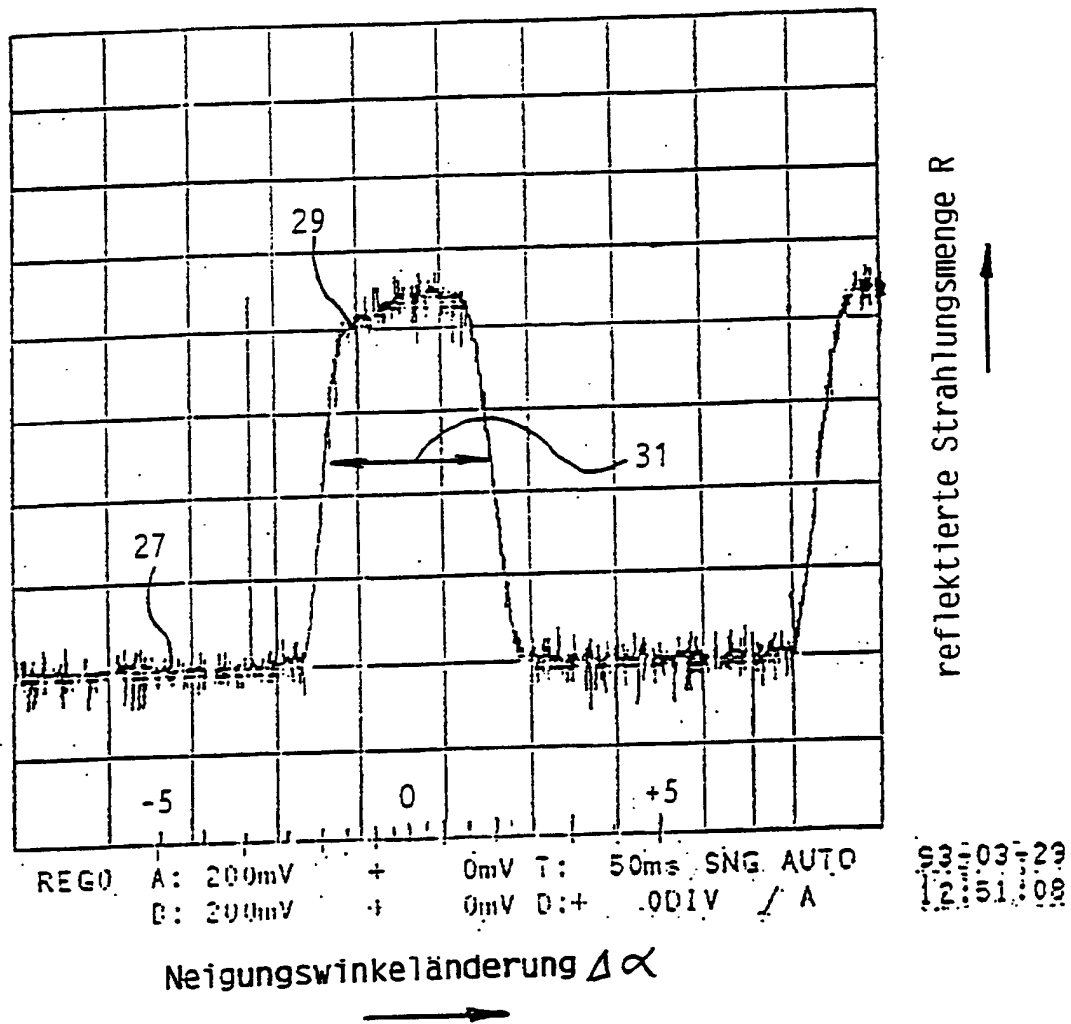


Fig. 5